



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Causas de muerte de buitres y rapaces

Causes of death of vultures and raptors

Autor

Antonio Gómez Guerrero

Director

Juan Escós Quílez

Facultad de Veterinaria

Curso 2018-2019



INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	1
INTRODUCCIÓN	2
1. Características y taxonomía de las aves rapaces	2
2. Aves rapaces en Aragón	3
3. Interés de la conservación de las aves rapaces.....	5
4. Causas de muerte que afectan a las rapaces	6
4.1. Intoxicaciones y envenenamientos	6
4.2. Infraestructuras	6
4.3. Enfermedades	6
METODOLOGÍA.....	11
1. Fuente y obtención de datos:	11
2. Adaptación de los datos:	11
3. Clasificación de las causas	12
4. Análisis de los datos	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
1. Análisis de mortalidad por especie	14
1.1. Tendencia anual de mortalidad de las rapaces	15
2. Causas de muerte	16
2.1. Análisis de las causas más frecuentes	16
2.2. Otras causas	18
2.3. Tendencia anual de mortalidad por electrocución y colisión	19
2.4. Especies con mayores registros en cada causa	20
3. Análisis de la mortalidad por provincias	20
3.1. Principales causas de cada provincia	22
4. Recuperación y reintroducción de las rapaces ingresadas	24
CONCLUSIONES.....	25
CONCLUSIONS.....	25
VALORACIÓN PERSONAL	26
BIBLIOGRAFÍA.....	26
ANEXOS.....	31



RESUMEN

Las aves rapaces tienen un papel fundamental en el equilibrio de la fauna en nuestro país y su presencia es esencial para garantizar el control biológico de plagas, por lo que su labor y su efecto beneficioso son muy amplios y abarca a todo el ecosistema en su conjunto. Es por esto por lo que su desaparición o una reducción drástica de los mismos desencadenarían una cascada de alteraciones en el medio ambiente que tendría consecuencias fatales.

El ser humano supone un obstáculo para estas aves, ya que muchas veces las causas de muerte de éstas vienen influenciadas por el factor humano. Conocer las causas concretas de mortalidad, la tendencia que se ha seguido durante los últimos años y de qué manera afectan factores como la especie o la provincia resulta esencial para saber cuál es la situación actual de estas aves en Aragón y proponer medidas que traten de reducir los casos que son evitables.

Palabras clave: Aves rapaces, mortalidad, causa, tendencia, provincia, colisión, electrocución, atropello, enfermedades.

TAZ-TFG-2019-202

ABSTRACT

Birds of prey have a fundamental role in the balance of the wildlife in our country and their presence is essential to ensure the biological control of pests, so that their work and its beneficial effect are huge and cover the entire ecosystem as a whole. This is why their disappearance or a drastic reduction of them would trigger a cascade of alterations in the environment that would have fatal consequences.

The human being is an obstacle for these birds, since many times the causes of death of raptors are influenced by the human factor. Knowing the concrete causes of mortality, the trend that has been followed during the last years and how factors such as the species or the province affect is essential to know the current situation of these birds in Aragon and to propose measures that seek to reduce the cases that are preventable.

Keywords: raptors, mortality, cause, trend, province, collision, electrocution, run over, diseases.



INTRODUCCIÓN

1. Características y taxonomía de las aves rapaces

El término rapaz se utiliza para denominar a aquellas aves que están dotadas de fuertes garras y pico afilado (Brinzal, s.f.). Estas aves cumplen con unos cánones morfológicos que las hacen fácilmente identificables. Estos son el pico ganchudo, los ojos grandes, unas patas poderosas con garras arqueadas, el cuerpo compacto y las alas bien desarrolladas. Aun así, algunas de estas características pueden aparecer también, en mayor o menor grado, en otras aves no rapaces (Sauer, 1983).

De las aproximadamente 400 aves rapaces que existen, dos tercios son diurnas y el otro tercio nocturnas (Tory, 1978). Tanto las rapaces diurnas como las nocturnas han desarrollado caracteres anatómicos adaptados para la depredación y por ello, ambas presentan similitudes en pico y garras a pesar de la distancia taxonómica entre ellas (Martínez y Calvo, 2006.).

En cuanto a la clasificación taxonómica de las aves rapaces, podemos encontrar cuatro órdenes. Tres de los ellos incluyen a las diurnas -Accipitriformes, Falconiformes y Cathartiformes- y uno a las rapaces nocturnas -Strigiformes- (Cortés, 2013).

La siguiente descripción de los órdenes y familias de rapaces recoge información obtenida de la publicación de Moreno y Autino (2018).

1. ACCIPITRIFORMES

Aves rapaces diurnas, con poderosas garras, pico fuerte y curvado y dotadas de una gran visión. Tienen gran similitud morfológica con los Falconiformes. Se diferencian 3 familias distintas:

1.1. Accipitridae: Gavilanes, águilas, aguiluchos, buitres del Viejo Mundo. Se encuentran distribuidos por todo el mundo y engloban a 250 especies.

1.2. Pandionidae: el águila pescadora es la única especie perteneciente a esta familia. Se le asocia tanto con el agua marina como con la continental.

1.3. Sagittaridae: una única especie que se encuentra en África.

2. CATHARTIFORMES

Son los buitres del Nuevo Mundo, unas aves con evidentes similitudes morfológicas a los buitres del Viejo Mundo, pero localizados exclusivamente en América y sin parentesco con ellos. Incluye una única familia:

2.1. Cathartidae: Cóndores y jotes. Cuenta con 5 géneros y 7 especies, entre ellas el jote de cabeza negra.



3. FALCONIFORMES:

Son aves de presa diurnas de distribución mundial, anisodáctilos (con el dedo I orientado caudalmente), con las garras afiladas y fuertes patas. Tienen el sentido de la vista bien desarrollado y gran habilidad para el vuelo. El pico robusto y ganchudo les dota de gran habilidad desgarrando carne. Hay una sola familia para este orden:

3.1. **Falconidae**: Halcones y caracara (en América).

4. STRIGIFORMES

Son las aves rapaces nocturnas. Tienen la cara mucho plana que las anteriores diurnas, el pico es corto y ganchudo. Los ojos se sitúan frontalmente y son, en proporción al tamaño del resto del cuerpo, muy grandes. Existen dos familias para esta orden:

3.1. **Strigidae**: Son los búhos y los mochuelos.

3.2. **Tytonidae**: Las lechuzas.

Según Gutierrez, et al. (2012) de estas familias citadas, en España se encuentran las siguientes:

Accipitridae: 31 especies

Pandionidae: con el águila pescadora como única especie.

Falconidae: 11 especies.

Tytonidae: con la lechuza blanca como única especie.

Strigidae: 8 especies.

En Aragón, existen también esas mismas familias, aunque el águila pescadora, único ejemplar de la familia *Pandionidae*, solamente se observa en sus pasos migratorios -en marzo, abril y en septiembre- (Sampietro et al., 2000).

2. Aves rapaces en Aragón

La Comunidad Autónoma de Aragón tiene una extensión de 47.669 Km² y una gran diversidad climática. Esta diversidad es imprescindible a la hora de analizar la distribución geográfica de los seres vivos, y viene condicionada por su amplitud, la diferencia en latitud entre los extremos norte y sur, su localización geográfica en la Península Ibérica y el relieve. Está delimitada por tres zonas geográficas bien diferenciadas: La Cordillera Pirenaica en el norte, el Sistema Ibérico en el sur y el Valle del Ebro, situado en el centro de las dos anteriores. De este modo confluyen una amplia gama de dominios climáticos como el alpino, el mediterráneo continental seco o el subdesértico (Sampietro et al., 2000).



Análisis de las causas de muerte de rapaces en Aragón

Según el documento mostrado <https://www.turismodearagon.com>, a todo esto hay que sumarle la baja densidad de población en el 90% del territorio. Por todo esto, Aragón posee una gran variedad faunística que la convierte en una de las comunidades autónomas con mayor diversidad ornitológica de España y por ende con mayor interés para la conservación de aves, entre ellas las rapaces.



Figura 1. Mapa de Aragón

Fuente: www.aragon.es/estaticos/.../DBA_Wb.pdf

La tabla 1 muestra las aves rapaces que se observan en Aragón y su clasificación en función del periodo de tiempo y la época en la que encontramos.

Tabla 1. Clasificación de las aves rapaces observadas en Aragón.

Fuente: <https://www.turismodearagon.com>

RESIDENTES	DE PASO	ESTIVALES	INVERNANTES
Águila real	Águila pescadora	Abejero europeo	Aguilucho pálido
Águila perdicera	Búho campestre	Alimoche común	Esmerejón
Milano real		Águila calzada	
Azor común		Águila culebrera	



RESIDENTES	DE PASO	ESTIVALES	INVERNANTES
Cernícalo vulgar		Cernícalo primilla	
Ratonero común		Aguilucho cenizo	
Halcón peregrino		Autillo europeo	
Buitre leonado			
Quebrantahuesos			
Búho real			
Búho chico			
Mochuelo común			
Lechuza blanca			
Cárabo común			

Según Sampietro et al. (2000), habría que añadir dos especies más: la lechuza de Tengmalm, una especie muy poco numerosa que se localiza en puntos muy concretos del Pirineo y el elanio común, que se tratara de la rapaz nidificante más escasa de Aragón.

3. Interés de la conservación de las aves rapaces

Las aves de presa, al igual que cualquier otro depredador vertebrado, tienen un papel fundamental en los ecosistemas, ya que son los organismos terminales en la cadena trófica. Este eslabón desempeña un importante papel en lo que a mantenimiento de la biodiversidad se refiere, actuando como controladores biológicos, en contraste con los métodos convencionales para combatir a los vertebrados plaga que tienden a ser nocivos para el ambiente (Márquez et al., 2005).

Las rapaces no carroñeras son superdepredadores, es decir, ocupan niveles altos en la cadena trófica. Juegan un papel importante al alimentarse de especies perjudiciales para el hombre, como las plagas de la agricultura y silvicultura y mamíferos reservorios de enfermedades (Bó et al., 2007). Además, las especies de las que se alimentan son generalmente muy prolíficas, por lo que su control es fundamental (Manzanares, 2003).

Tal y como se explica en el artículo de Donázar y Cortés-Avizan (2012), las rapaces carroñeras, también ofrecen grandes beneficios, proporcionando unos servicios ecosistémicos derivados de la eliminación de cadáveres del medio y la limpieza de los ecosistemas.

Las aves están reconocidas como los mejores indicadores de la salud del medio ambiente y la posición en lo alto de las cadenas alimentarias otorga a las rapaces especial importancia. Una elevada cuantía y variedad de aves de presa evidencian que el ecosistema goza de buena salud (Ferguson-Lees y Christie, 2001).



4. Causas de muerte que afectan a las rapaces

Muchas rapaces están desapareciendo de zonas donde antiguamente abundaban. Esto viene ligado al deterioro de los ecosistemas mediante actividades como, por ejemplo, la deforestación, la urbanización de zonas agrestes o la desecación de zonas húmedas, las intoxicaciones o la caza (Manzanares, 2003). Además, la industrialización está suponiendo también graves problemas derivados de los vertidos contaminantes, el aumento de infraestructuras, carreteras, embalses y líneas eléctricas (Donázar, 1993).

4.1. Intoxicaciones y envenenamientos

El uso masivo de pesticidas, herbicidas y fertilizantes es uno de los principales factores en la caída de las poblaciones de aves y está demostrado que la intoxicación por estos productos produce en ellas efectos nocivos tales como alteraciones del metabolismo, del sistema endocrino o inmunosupresión. Además, muchos insectos que se hacen resistentes a estos productos llegan a concentrar en su cuerpo cantidades altamente tóxicas para quienes los ingieren (Galán et al., 2006).

La utilización de venenos contra los depredadores supone una práctica que afecta a la fauna silvestre de manera indiscriminada y que ha llevado al borde de la extinción a numerosas aves rapaces. Las aves carroñeras y otras con una gran actividad necrófaga, suelen ser las principales víctimas de estas trampas (SEO/BirdLife, s.f.).

4.2. Infraestructuras

Los parques eólicos generan efectos adversos sobre la avifauna tales como molestias y desplazamientos a otros entornos, destrucción del hábitat o colisiones, las cuales provocan la muerte directa de las rapaces (Sus, 2018).

La mortalidad de aves a causa de tendidos eléctricos es un problema muy extendido en España. Las líneas eléctricas son usadas como punto de apoyo y de nidificación de muchas aves, pero también ocasionan incidencias fatales para las mismas (Pelayo y Sampietro, 2000). Hay dos tipos de accidentes de aves en tendidos eléctricos: la electrocución y la colisión, siendo el número de especies afectadas por colisión mayor en que por electrocución (Ferrer y Negro, 1992).

4.3. Enfermedades

Para algunos autores, la importancia de las enfermedades como causa última de mortalidad es poco relevante, mientras que, para otros, la mortalidad causada por bacterias, virus, hongos, protozoos, helmintos y artrópodos es motivo sustancial de su disminución



demográfica y del escaso éxito reproductivo. Estas diferencias de opinión se deben, en gran medida, a la falta de estudios que se tienen todavía sobre este asunto (Sagge, 2007).

4.3.1. Tricomoniasis

Es una enfermedad parasitaria producida por un protozoo. Aunque existen varias especies, *Trichomona gallinae* es la única que se ha demostrado ser capaz de causar la muerte en aves silvestres (Davis et al., 1977). Este protozoo se localiza principalmente en el tracto digestivo anterior del ave, pudiendo causar lesiones granulomatosas. La virulencia de las cepas es variable y las hay que llegan a alcanzar órganos parenquimatosos, causando en ellos focos necróticos. La paloma doméstica es considerada el principal hospedador y responsable de su diseminación, por eso la infección en rapaces es algo común (Sansano-Maestre et al., 2008).

Aunque, en ocasiones, puede ser inaparente, la tricomoniasis se caracteriza por presentar lesiones en la región oral y en la faringe, que comienzan siendo pequeñas masas amarillentas bien delimitadas, pero conforme avanza la enfermedad invaden cada vez más tejido y se elevan sobre la superficie del epitelio formando grandes masas caseosas que impiden al animal comer y respirar con facilidad. Esto puede provocar una grave pérdida de peso hasta provocar la muerte por inanición, por asfixia o por invasión del cráneo y el encéfalo. En ocasiones se puede llegar a invadir también otros órganos como el hígado, pulmones, pericardio, peritoneo, sacos aéreos y páncreas (Davis et al., 1977).

La pérdida de hábitat de las aves de presa las está obligando a anidar cerca de zonas urbanas donde la paloma doméstica abunda, convirtiendo a ésta en una presa frecuente, lo cual explica que la prevalencia de *T. gallinae* en rapaces sea tan alta (Sansano-Maestre et al., 2008).

4.3.2. Aspergilosis

Se trata de la enfermedad fúngica respiratoria de mayor importancia en aves y es una de las principales causas de mortalidad de aves silvestres. Es provocada en la mayoría de los casos por *Aspergillus fumigatus*, aunque hay otras especies como *A. flavus* o *A. niger* que también pueden provocar la enfermedad.

Se conoce como un hongo oportunista al que, aunque todas las aves son susceptibles, con las de presa parece observarse un mayor número de casos (Gavier-Widén et al., 2012).

La infección se produce por inhalación. Cuando la infección afecta a pulmones y sacos aéreos, aumenta la gravedad de la enfermedad y las esporas pueden migrar a la cavidad celómica e invadir otros tejidos y órganos como el pericardio o los riñones (Samour, 2010).

A pesar de tratarse de una enfermedad que tiende a darse en situaciones de inmunosupresión, las aves parecen tener una mayor predisposición que los mamíferos.



Se puede manifestar de forma aguda o crónica, pero en aves silvestres la más frecuente es la forma crónica, que tiende a afectar a aquellas que han sufrido algún tipo de traumatismo, parasitismo, intoxicación, inanición o infecciones concomitantes (Gavier-Widén et al., 2012). Los signos clínicos tempranos de las formas crónicas no suelen expresarse como signos respiratorios, sino que suelen ser cambios de conducta, disminución de la actividad, cambios en la vocalización y anorexia. Cuando aparecen los signos respiratorios o la pérdida de peso es muy evidente, la enfermedad ya está extensamente desarrollada (Samour, 2010).

Las lesiones se encuentran en los sacos aéreos y los pulmones principalmente, pero en la siringe, la tráquea y los bronquios también es fácil encontrar los granulomas típicos. Aun así, estas lesiones pueden llegar a extenderse a otros órganos (Gavier-Widén et al., 2012).

4.3.3. Viruela aviar

Enfermedad distribuida mundialmente y causada por un poxvirus del género avipoxvirus, el cual se divide en 10 especies y que, en condiciones naturales, produce enfermedad solamente en las aves (Samour, 2010).

Su transmisión puede ser directa por contacto con aves infectadas o indirecto mediante vectores invertebrados como mosquitos, moscas o ácaros.

Se puede presentar de forma cutánea o diftérica, siendo la cutánea la más común en rapaces y caracterizada por la aparición de nódulos en las zonas desprovistas de plumas, como las patas, el pico, la zona abdominal o la mucosa oral (Cornejo-Cornejo et al., s.f.).

En la forma diftérica, la tasa de mortalidad es mayor que en la cutánea, sobretodo en aves jóvenes. Se produce una proliferación de nódulos blancos, algo elevados, en boca, esófago, laringe o tráquea, cuyo tamaño se incrementa rápidamente (Manual Terrestre de la OIE, 2016). Suele producir una septicemia en la que se observan síntomas generales como somnolencia, cianosis y fatiga (Samour, 2010).

4.3.4. Tuberculosis

Es una enfermedad producida por *Mycobacterium avium*, extendida mundialmente en aves de presa (Chitty y Lierz, 2008). Se trata de una bacteria saprófita y aerobia que afecta a aves silvestres y domésticas, así como a mamíferos y humanos. La transmisión se efectúa principalmente por vía aerógena o por ingestión de agua o alimento contaminados, aunque también puede transmitirse mediante la alimentación de adultos que infectan a sus crías, por ingestión de animales afectados o por contacto directo con excreciones.



Puede afectar tanto de forma respiratoria como entérica o sistémica y factores como la inmunidad, la edad o el sexo -las hembras parecen ser más sensibles- condicionan la susceptibilidad a padecerla (Soler, 2009).

Debido al largo periodo de incubación y a su naturaleza crónica, la enfermedad afecta primordialmente a individuos adultos. Se caracteriza por la pérdida progresiva de peso a pesar de un apetito voraz, hasta que finalmente con el paso de los meses, también se acaba por perder el apetito (Chitty y Lierz, 2008).

Algunos de los signos más típicos son la emaciación, depresión, diarrea, mal estado de plumas y debilidad, que se manifiestan cuando la enfermedad está lo suficientemente avanzada. En ocasiones, Falconiformes y Accipitriformes pueden desarrollar artritis tibiotarsal y formarse granulomas en los músculos del muslo (Neira et al., 2006), pero las lesiones más típicas son la hepatoesplenomegalia con presencia de granulomas, los cuales también pueden diseminarse a otros órganos como pulmones, bazo, intestino, sacos aéreos, etc. (Soler, 2009).

4.3.5. Malofagosis

Los malófagos son unos de los parásitos externos más comunes en aves. Algunos son hematófagos pero la mayoría se alimenta de plumas, piel o productos de la piel. Suelen tener gran especificidad y las hembras ponen los huevos en las plumas del ave en cuestión (Samour, 2010). Estos piojos desarrollan todo su ciclo biológico en un hospedador homeotermo y desarrolla su vida en torno a los 35°C, realizando desplazamientos hacia las zonas más profundas o más superficiales para encontrar la temperatura ideal. Están preparados fisiológicamente para resistir condiciones extremas de escasez de agua y de humedad y se alimentan básicamente de pelos o, en este caso, de plumas y descamaciones de la piel. Contienen unos endosimbiontes que proporcionan a los malófagos las vitaminas que estos necesitan para compensar la escasez de nutrientes que supone una dieta a base de plumas.

El paso de estos piojos de un hospedador a otro se produce por contacto corporal. La intensidad de infestación es generalmente lo que determina la severidad y las altas parasitaciones suelen estar condicionadas por factores como la edad, enfermedades, el estado inmunológico o incluso el sexo del hospedador (Martín, 2002).

Las aves tienen ciertos hábitos que les sirven para regular la presencia de estos ectoparásitos, como los baños de polvo y arena o el uso del pico y patas. La presencia de hormigas también parece que ayuda en el control de estos parásitos (Dale, 1970).

Aunque la patogenicidad de los malófagos es escasa, las grandes infestaciones pueden provocar debilidad en el hospedador. Además, el prurito puede desencadenar estrés y dermatitis debido al rascado.



También pueden llegar a transmitir algunas bacterias como *Pasteurella multocida* con sus heces a través de heridas cutáneas de los hospedadores (Martín, 2002).

La lista de posibles patologías de las aves de presa es más extensa, siendo las enumeradas anteriormente algunas de las más comunes. García et al., s.f., cita algunos agentes infecciosos distintos que pueden afectar a las rapaces, como la *Salmonella spp.*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Serratia marcescens* o enfermedades como la clamidiasis, cuya prevalencia dice ser muy baja

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La fauna silvestre está cada vez más amenazada y la presión a la que se ve sometida hacen necesarias labores de protección y conservación para preservarla. Entre ella se encuentran las aves rapaces, cuya labor para el mantenimiento de la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema hace imprescindible su estudio y seguimiento para conocer la situación actual de estas aves y saber qué medidas ayudarían a protegerlas de una forma eficiente.

Este contexto hace interesante la realización de un Trabajo de Fin de Grado orientado al estudio de aves de presa en Aragón en el que el principal objetivo es el conocimiento y análisis de las muertes de aves de presa en Aragón. A partir del estudio de la base de datos del “Inventario de rapaces ingresadas en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca” se pretende alcanzar los siguientes de objetivos específicos:

- Cuantificar y calcular el porcentaje de las muertes de cada una de las especies entre 2007 y 2017 y año por año, así como obtener la tendencia anual de mortalidad durante dicho periodo de tiempo.
- Analizar las causas de muerte, conocer las más frecuentes, las principales especies afectadas por cada causa, así como las principales causas que afectan a cada especie y calcular la tendencia de la mortalidad para las causas de muerte más frecuentes.
- Analizar la mortalidad por provincias y estudiar sus diferencias.
- Valorar la capacidad de recuperación y liberación de las rapaces ingresadas por parte del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de la Alfranca.



METODOLOGÍA

1. Fuente y obtención de datos:

El Gobierno de Aragón dispone de una base de datos, “Inventario de rapaces ingresadas en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca”, en la que se encuentran registrados los animales silvestres que son encontrados malheridos, enfermos o muertos en Aragón y trasladados a dicho centro de recuperación. En ella se añade, para cada individuo que ingresa, la información que se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Datos del Inventario de rapaces ingresadas en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca

	Información que aporta	Ejemplo real
Nº Historia	Nº asignado a cada individuo que ingresa, con o sin vida	741-07
Especie	Nombre común de la especie en español	Aguilucho cenizo
Nombre científico	Nombre científico de la especie	<i>Circus pygargus</i>
Familia y Orden	Familia y Orden a las que pertenece	Accipitridae; Accipitriforme
Estatus migratorio	De paso, Estival, Invernante, Nidificante y Sedentaria	Estival; Nidificante
Hábitat	Áreas donde habita: Áreas abiertas, humedales, cortados...	Cultivo cereal
RD139/2011_D 181/2005	Estado de conservación: vulnerable, peligro de extinción...	Vulnerable
Fecha CR	Fecha de ingreso de el centro de recuperación	06/07/2007
Localización geográfica	Lugar donde apareció	Fuente Peña, campo de cereal
Coordenadas	Valores de las coordenadas en las que fue encontrado	UTM 30T 595148 4647259
Localidad y Provincia	Localidad y provincia donde fue encontrado	Tarazona; Zaragoza
Fecha reco campo	Fecha en la que fue encontrado	05/07/2007
Causa	Causa a la que pertenece de las 11 clasificadas	Trampas
Causas de admisión	Suceso concreto causante de la lesión	Nido en campo cosechado
Resolución	Muerto, Eutanasiado, Llegado muerto, Liberado o Traslado	Liberado

Tras su solicitud, el Gobierno de Aragón facilitó dicha base de datos con la información relativa a las aves rapaces halladas en todo Aragón entre 2007 y 2017. Sin embargo, en la base de datos que se nos remitió no se encontraban las aves nocturnas, por lo que el trabajo ha ido enfocado hacia las rapaces con hábitos exclusivamente diurnos.

2. Adaptación de los datos:

A partir de la información contenida en la base de datos, se han seleccionado aquellos que ofrecen información relevante para la realización del estudio y se han eliminado los intrascendentes o con información dudosa o insuficiente. Los registros eliminados han sido:

- Los relativos a las aves de procedencia desconocida y los capturados fuera del territorio aragonés.
- 3 azores de cetrería decomisados.
- Los huevos no eclosionados.



- Pollos de milano real retirados del nido para el programa de cría.
- Los individuos no procedentes del medio silvestre. Estos son los nacidos en el centro y los animales ingresados accidentados en parques de vuelo.

De esta manera se eliminaron 280 registros, quedando un total de 26 especies y 7.262 individuos ingresados, de los cuales 2.911 llegaron vivos y 4.351 muertos. Aunque se analizaron bases de datos de la DGA de censos de alimoche común, buitre leonado, cernícalo primilla, milano real y quebrantahuesos, estos datos no permitieron su uso para relativizar los resultados relacionando el número de muertes con el número total de individuos. Esto fue debido a que los datos se recogieron en zonas muy concretas o de forma no periódica. Por este motivo no se ha podido trabajar en base a un censo poblacional de las distintas especies.

Además, la base de datos incluye algunas especies que llegan al centro de recuperación de manera muy esporádica y cuya escasez de datos hace que estos sean poco representativos. Estas son el águila imperial (1 registro), el cernícalo patirrojo (2 registros), el pigargo europeo (1 registro) y el buitre negro (8 registros), que son especies que, aunque no aparecen en la Tabla 1 como aves rapaces de Aragón, en ocasiones pasan por este territorio de forma muy puntual e ingresan en el centro de recuperación. También hay otras especies que, aunque sí se consideran rapaces de Aragón, su escasez hace que se tengan muy pocos registros de ellas, como el águila pescadora (4 registros) o el aguilucho pálido (9 registros).

3. Clasificación de las causas

Las causas de muerte se han clasificado en 11 categorías diferentes, entre las cuales se incluye la de “Desconocida”, a la que se hace referencia cuando no se ha logrado identificar el motivo de la misma, y que representa, con tan solo 77 casos, el 1,10% de la mortalidad total. Las causas en las que se han clasificado las muertes han sido las siguientes:

Atropello: Puede ser por cualquier tipo de vehículos, principalmente coches y camiones. Con frecuencia, se producen cuando se alimentan de otros animales anteriormente atropellados. Incluye las muertes por el impacto y por complicaciones en caso de supervivencia, como inanición, infecciones secundarias o ataques de depredadores.



Figura 2. Milano real alimentándose en una carretera
Fuente: www.avesfotos.eu/imagenes/milano-real.JPG

Cautividad: Animales mantenidos en cautiverio en malas condiciones, generalmente con dietas inadecuadas, espacios reducidos y poco higiénicos. Suelen ser pollos caídos del nido o



adultos accidentados que son capturados por alguna persona. Cuando se encuentran en muy mal estado o mueren, son devueltas al campo o las entregan a la autoridad pertinente.

Colisión: Suelen producirse contra vallados, aerogeneradores, edificios y cristaleras, cables y tendidos eléctricos. Al igual que con los atropellos, la muerte puede producirse por el impacto o posteriormente por inanición, por infecciones, ahogamiento en balsas...

Desnutrición: La gran mayoría de casos de desnutrición se producen en aves jóvenes en sus primeros vuelos y en pollos. En aves adultas, la desnutrición casi siempre es secundaria a otras causas, por lo que suelen ser casos que no se incluyen en esta categoría.

Disparo: Aves que presentan evidencias de disparo, como restos de plomo y perdigones detectables a simple vista o mediante radiografía.

Electrocución: Ejemplares llegados con quemaduras características de descarga eléctrica. Se incluyen también aquellos que mueren posteriormente por otro motivo, siempre y cuando la causa desencadenante haya sido una electrocución.

Infección: Aves muertas debido a infecciones. La más recurrente ha sido con diferencia la tricomoniasis, pero se han detectado otras enfermedades como la aspergilosis, la tuberculosis, parasitaciones por argásidos o infestaciones por *Menopon gallinae*.

Intoxicación: Aves con claros indicios de envenenamiento, con lesiones compatibles o positivas a ciertas sustancias tóxicas. Los compuestos organofosforados son los más frecuentes, pero el plumbismo debido a la ingestión de un animal que ha recibido un disparo también es común. Se incluyen tanto a las aves envenenadas intencionadamente como las intoxicaciones involuntarias por pesticidas o ingestión de insectos fumigados entre otros.

Pollo: En su gran mayoría pollos caídos del nido, en sus primeros vuelos y salidos del nido antes de tiempo.

Trampas: Incluye a las aves que mueren atrapadas en cualquier tipo de estructura, ya sean cepos, edificios, acequias, balsas, aljibes, gallineros, etc. pero también las muertas debido al ataque de otro animal, generalmente de otras aves rapaces o de mamíferos como zorros o garduñas.

4. Análisis de los datos

Para el análisis de los datos se ha trabajado con el apartado de Análisis estadístico de Ms. Excel, utilizándose el análisis de regresiones y el test de ANOVA para el nivel de significación de F. De esta forma se ha podido calcular la tendencia anual de mortalidad de las rapaces y la de las dos principales causas de muerte, valorar el ajuste de la ecuación obtenida y comprobar su significación. Así pues, se han considerado ajustadas las ecuaciones en la que $R^2 > 0,6$ y F muestra un valor estadísticamente significativo ($p < 0,05$).



Se ha empleado el programa QGIS para la elaboración de un mapa que refleja la densidad de aves muertas en Aragón entre 2007 y 2017 (Figura 8).

También se han elaborado tablas y gráficas con Ms. Excel a partir de los datos una vez adaptados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis de mortalidad por especie

-Datos en Anexos I y II-

Las 10 especies de rapaces que más muertes han registrado suponen más del 90% de las muertes totales, mientras que las 5 especies con mayor mortalidad suponen casi el 75% de la totalidad. La tabla 3 demuestra con datos estas afirmaciones. Esto significa que la gran mayoría de las muertes se producen en las mismas especies, por lo que aunque no se cuenta con censos poblacionales parece evidente que el tamaño de población de cada especie es muy distinto.

Tabla 3. Especies con mayor mortalidad

Especie	Nº muertes	% Muertes
1. Buitre leonado	2903	41,3
2. Cernícalo vulgar	816	11,6
3. Busardo ratonero	710	10,1
4. Milano negro	483	6,9
5. Milano real	335	4,8
6. Gavilán común	273	3,9
7. Aguilucho lagunero	272	3,9
8. Águila real	242	3,4
9. Águila culebrera	190	2,7
10. Azor común	167	2,4
Total 10	6391	91
Total 5 primeras	5247	74,7

El buitre leonado, es con diferencia la especie que mayor número de muertes registra. En 2007 alcanzó las mayores cifras. Ese año más de la mitad de las muertes de aves de presa ese año fueron de buitres leonados. En 2015, el año que menos muertes registró, seguía registrando más del doble de muertes que el segundo con mayor mortalidad. Ha mantenido la primera posición de mortalidad durante todos los años. La media de muertes de esta especie ha sido de 263,9 al año, un valor muy superior al del resto de especies.

En segundo lugar, se encuentra el cernícalo vulgar. Esta ave registra una media de 74,2 muertes/año y fue 2016, con 99 muertes, el año que mayores valores registró. Ocupando el tercer puesto está el busardo ratonero. En este caso se han registrado 64,5 muertes/año de media y en 2008 alcanzó su máxima mortalidad con 79 casos.

Sólo el buitre leonado y el cernícalo vulgar suman más de la mitad de las muertes totales de aves rapaces con el 52,9% de las mismas y 3.719 en total.



En cuanto a los valores generales de todas las rapaces registrados a lo largo de los últimos 11 años, la mortalidad media ha sido de 638,3 muertes/año. Desde 2007 hasta 2017 se han registrado un total de 7.021 muertes. 2009 fue el año que mayor mortalidad se produjo con 749 muertes registradas, 111 más que el valor medio.

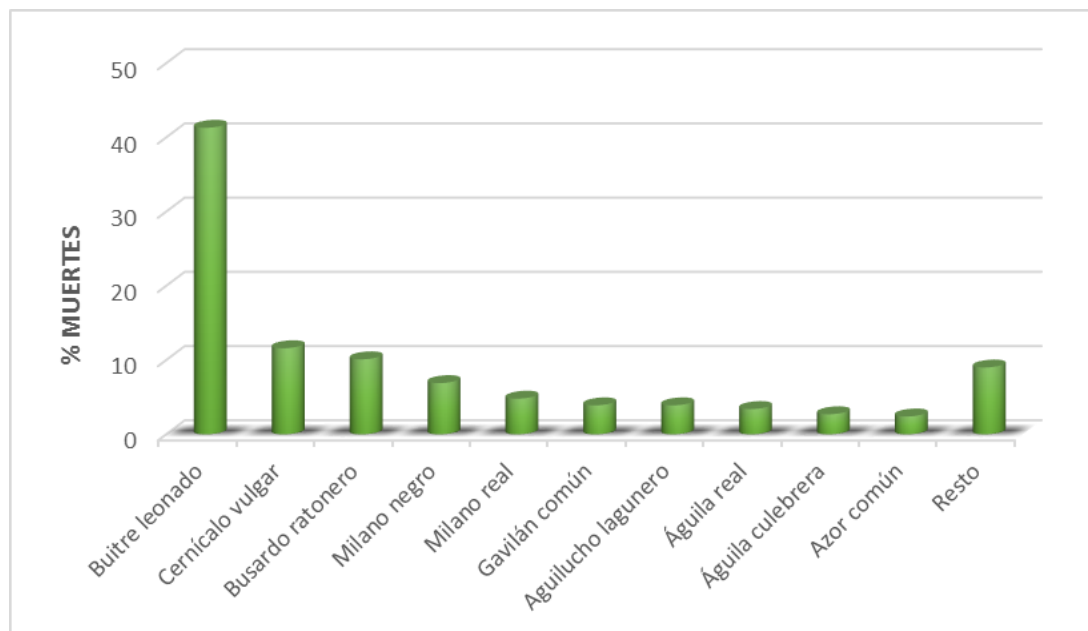


Figura 3. Porcentaje de la mortalidad de las aves rapaces

Así pues, esta diferencia en cuanto a la mortalidad entre unas especies y otras se podría atribuir a factores como:

- La abundancia de las distintas especies en territorio aragonés. De esta forma, se establecería una proporción directa entre el número de muertes con el censo poblacional de cada especie. Sin embargo, no se dispone de un censo poblacional de estas especies.
- La relación entre el tamaño del individuo en y la facilidad para ser encontrado, ya que las aves de mayor tamaño son más fáciles de encontrar que las demás.
- El hábitat. Las aves que habitan en zonas más próximas a poblaciones humanas tienen mayor probabilidad de sufrir accidentes y de ser encontradas.
- Otros como la conducta, la altura de vuelo, los métodos de caza, la maniobrabilidad en el vuelo, la alimentación...

1.1. Tendencia anual de mortalidad de las rapaces

-Datos en Anexos I y III-

Una vez clasificados los datos sobre la mortalidad de las distintas especies en cada año, se ha calculado la pendiente para comprobar si la tendencia resultaba ser negativa o positiva,



es decir, si la mortalidad tiende a crecer o a descender a lo largo de los años, y el coeficiente de determinación R^2 para determinar el nivel de ajuste de dicha tendencia. Cabe resaltar que estos valores se obtienen bajo el supuesto de que el tamaño de la población no varía significativamente a lo largo del tiempo.

Para su cálculo se han descartado las especies no aragonesas, cuya escasez de registros generaban unos resultados inexactos. Hasta en 12 especies la tendencia resulta ser decreciente, frente a las 8 en las que la mortalidad tiende a aumentar y 2 en las que mantiene invariable.

El coeficiente de determinación, R^2 , es una medida de la capacidad de predicción del modelo. Por ello, R^2 aumenta cuanto más cercanos están los puntos a la recta, por lo que cuanto mayor sea R^2 , más fiable será la ecuación de ajuste. Además, el valor p , obtenido a partir del valor estadístico F nos va a permitir concluir si los resultados son estadísticamente significativos.

La gran diferencia numérica de muertes anualmente y la escasez de datos registrados de algunas especies, hace que el coeficiente de determinación sea, generalmente, bajo, lo cual revela un bajo ajuste de la ecuación con los datos y provoca que la predicción sobre la probabilidad de que esta tendencia se mantenga en los próximos años sea poco fiable.

La única especie en la que R^2 se encuentra por encima del 0,6 es el azor común ($F_{1,9}=25,2252$; $p<0.01$), el cual tiene una $R^2=0,82$ con una pendiente positiva. Es decir, que cada año su mortalidad tiende a aumentar y se podría esperar que lo siga haciendo en los años siguientes. Al ser la única especie que sucede esto, podemos suponer que la población de azores esté aumentando progresivamente y por ello mueren más. Sin embargo, según Palomino y Valls no es posible determinar con certeza la tendencia poblacional del azor desde 1998. En el resto de las rapaces no se observa una tendencia significativa.

La pendiente del total de las aves rapaces muestra una tendencia a decrecer en los 11 años de seguimiento, pero el ajuste no es significativo ($R^2=0,17$).

2. Causas de muerte

-Datos en Anexos IV y V-

2.1. Análisis de las causas más frecuentes

Las 3 causas que mayor mortalidad han ocasionado se alejan numéricamente mucho del resto de causas. Tal y como demuestra la tabla 4, de todas las enumeradas tan solo 5 de ellas han sido principal motivo de mortalidad en alguna de las especies, siendo el atropello, la electrocución y la colisión, las más repetidas.



1- La causa de muerte más frecuente ha sido sin duda la **colisión**, alcanzando el 34,55% de la totalidad de las muertes. Hasta 2.426 muertes se han registrado debido a esta causa, y en 4 especies ha sido el motivo de más de la mitad de las muertes. El buitre leonado con 1.340 muertes es el que mayores cifras por colisión registra, la cual supone un 46,2% de las muertes totales de esta especie. Hasta en 11 especies es la principal causa de muerte.

2- La segunda causa más común es la **electrocución**, con 1.475 de casos registrados y el 21,01% respecto al total. En 8 especies es la principal causa de muerte y en 3 de ellas suponen más de la mitad de las muertes. El buitre leonado sigue siendo la especie con mayor número de muertes por esta causa, con un total de 607, suponiendo el 20,9% de todas las muertes y situándola como segunda causa de muerte en esta especie.

3- La tercera causa más frecuente es el **atropello** con 1.395 muertes y el 19,87% respecto al total. En 6 especies es la principal causa de muerte. El buitre leonado sigue siendo el ave que más muertes registra por esta causa.

Tabla 4. Primera causa de muerte de cada especie

	1ª causa	Nº	%
Abejero europeo	Atropello	11	44
Águila calzada	Electrocución	33	26,3
Águila culebrera	Electrocución	81	42,6
Águila imperial	Atropello	1	100
Águila perdicera	Electrocución	18	52,9
Águila pescadora	Colisión	2	66,7
Águila real	Electrocución	135	55,8
Aguilucho cenizo	Trampas	35	72,9
Aguilucho lagunero	Atropello	108	39,7
Aguilucho pálido	Atropello	4	44,4
Alcotán europeo	Colisión	19	51,4
Alimoche común	Intoxicación	36	48,6
Azor común	Colisión	63	37,7
Buitre leonado	Colisión	1.340	46,2
Buitre negro	Colisión	3	37,5
Busardo ratonero	Electrocución	254	35,8
Cernícalo patirrojo	Atrop. y Electr.	1 y 1	50 y 50
Cernícalo primilla	Colisión	62	45,9
Cernícalo vulgar	Colisión	198	24,3
Esmerejón	Colisión	10	52,6
Gavilán común	Colisión	150	54,9
Halcón peregrino	Colisión	28	40,6
Milano negro	Atropello	184	38,1
Milano real	Electrocución	108	32,2
Pigargo europeo	Electrocución	1	100
Quebrantahuesos	Colisión	18	42,9

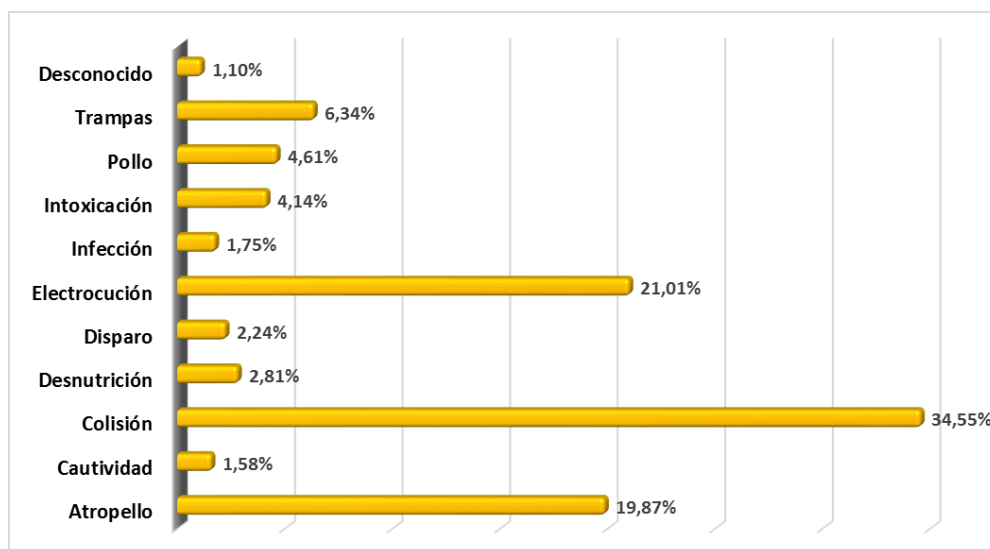


Figura 4. Porcentaje de mortalidad de las distintas causas



Estas tres causas están fuertemente ligadas a la presencia humana, lo cual demuestra la responsabilidad que tiene el hombre sobre la muerte de aves rapaces y evidenciando la necesidad de tomar medidas al respecto y llevar a cabo una adecuada planificación de las infraestructuras que tenga en cuenta el impacto que tienen éstas sobre la avifauna silvestre.

Por ello, con vistas a reducir estas cifras, se deberían tener en consideración factores como el diseño de las infraestructuras para que sean claramente visibles y puedan ser sorteadas, la densidad de aves, las zonas de nidificación y las especies en las zonas de construcción y si son áreas de paso de aves migratorias y considerar planes alternativos al respecto. En el caso de los atropellos, la limpieza de las carreteras es fundamental para que la ausencia de cadáveres atraiga a rapaces que se alimentan de ellos.

2.2. Otras causas

El resto de las causas de muerte distan mucho de las tres anteriores en cuanto a número de casos. De todos modos, son datos que deben ser valorados y tenidos en cuenta:

4- La cuarta causa más frecuente son las **trampas**, suponiendo el 6,34% respecto al total y tan solo 445 muertes. En el aguilucho cenizo, la principal causa de muerte. El motivo es que, tal y como se explica en www.seo.org/ave/aguilucho-cenizo/ se trata de una rapaz que anida en el suelo y por eso todas estas muertes han sido por ataques de depredadores y de heridas por cosechadoras.



Figura 5. Aguilucho cenizo anidando en el suelo
Fuente: revistasolana.es/revista-68/aguilucho-cenizo/

5- La muerte de **pollos** es la quinta más común con 324 muertes y el 4,61% respecto al resto. Las únicas especies en las que esta causa tiene una importancia significativa es en ambos cernícalos, en los cuales se sitúa como segunda causa de muerte. Según la “Guía de buenas



Figura 6. Cernícalo primilla
Fuente: iberian-nature.../06/

prácticas para la conservación del cernícalo primilla”, esto puede achacarse al hecho de que su nidación suele producirse en tejados y edificios abandonados o con escaso uso. La mala conservación y el acceso de predadores a los nidos supone un problema, así como las molestias por manipulación o por el acceso en época de cría a los tejados, lo cual provoca un gran descenso del número de pollos que consiguen volar y al abandono del nido por parte de los padres.



6- La intoxicación es la sexta causa de muerte con 291 casos registrados y suponiendo el 4,14% respecto al total. En el alimoche común, supone la principal causa de muerte, representando casi la mitad -el 48,6%- de su mortalidad. Estos datos encajan con la información que proporciona Del Moral (2009) y la SEO/BirdLife en www.seo.org/ave/alimoche-comun/, donde se afirma que es un ave especialmente sensible al uso de venenos ilegales y que esta es la principal amenaza para esta especie.

7- El séptimo lugar lo ocupa la **desnutrición** que, con 197 muertes registradas, abarca el 2,81% del total. No tiene gran relevancia en ninguna de las especies.

8- Los disparos suponen la octava causa de mortalidad, con 157 casos y el 2,24% respecto al total. El aguilucho pálido es la única en la que esta causa representa un porcentaje importante de muertes con un 22,2%, aunque con tan solo 2 muertes por este motivo.

9- Las infecciones son la penúltima causa de mortalidad. Tan solo hay registrados 123 casos, lo cual supone el 1,75%. Además, no está entre las principales causas de mortalidad de ninguna de las especies. Aquella con mayor número de casos registrados es el cernícalo vulgar con 25, pero tan solo representa el 3,1% de todas sus muertes. El buitre leonado, a pesar de ser la segunda especie con más casos con 24, el porcentaje que representa es de tan solo el 0,8%.

10- La causa de muerte menos frecuente es la **cautividad** con tan solo el 1,58% y 111 registradas. En muchas especies no hay ni un solo caso. El cernícalo vulgar ocupa, con 58 casos, más de la mitad de todas las muertes por esta causa. Seguramente influya el hecho de que se trata una bonita rapaz, de pequeño tamaño y con tradición cetrera, por lo que puede resultar atractiva y fácil de manejar para muchos.

2.3. Tendencia anual de mortalidad por electrocución y colisión

-Datos en Anexos VI y VII-

Se han calculado la pendiente y el coeficiente de determinación - R^2 - de las muertes por colisión y electrocución para cada especie, por ser estas dos las que mayor mortalidad han causado, con el fin de valorar la tendencia que siguen las aves rapaces respecto a estos accidentes a lo largo de los años. Al igual que se explicó anteriormente, los valores se obtienen bajo el supuesto de que el tamaño de la población es en todos los años el mismo. Se ha calculado también el valor p en aquellas rapaces con más de 100 registros acumulados, para obtener resultados fiables, con el fin de valorar el nivel de significación de dicha tendencia.

Para el cálculo de estos datos no se han tenido en cuenta las aves rapaces no aragonesas, cuya escasez de datos hace imposible que se obtengan unos resultados seguros. La pendiente ha resultado ser negativa en 11 especies frente a las 8 en las que ha sido positiva y a las 3 que se mantienen constante.



El coeficiente de determinación se sitúa por debajo del 0,6 en todas la especies a excepción de dos, lo que significa que el ajuste de la ecuación con los datos es, a excepción de estas dos especies bajo, y consecuentemente, poco fiable. Estas dos especies son por tanto las únicas cuyos resultados se tienen en cuenta.

El abejero europeo, con un $R^2 = 0,61$, tiene una pendiente negativa con un ajuste significativo ($F_{1,9}=18,9677$; $p<0,01$) y el azor común, con $R^2=0,83$, tiene una pendiente positiva significativa ($F_{1,9}=28,5940$; $p<0,001$). En el caso del azor común, la mortalidad por estas dos causas está en aumento, por lo que como ya se indicó en el apartado 1.1, el motivo que podría explicar estos resultados sería un aumento de la población de azores. En el caso del abejero europeo, en el que la mortalidad por estas dos causas parece que sigue una dinámica decreciente, podría deberse a que la población de esta especie ha disminuido o a que la adaptación al entorno les ha permitido que sean capaces de evitar estos accidentes con mayor eficacia.

En el conjunto de aves rapaces, la tendencia de la mortalidad por colisión y electrocución también es descendente, aunque R^2 es muy bajo, de 0,37, por lo que, aunque la tendencia manifieste una disminución de la mortalidad por estas dos causas, el valor de la pendiente no es significativo.

2.4. Especies con mayores registros en cada causa

El buitre leonado registra las mayores cifras de mortalidad en 7 de las 11 causas de muerte posibles que se han distinguido. Estas son: atropello con 471, colisión con 1340, desnutrición con 112, electrocución con 607, intoxicación con 112, trampas con 120 y desconocida con 40. No son de extrañar estos datos, puesto que es con diferencia el ave rapaz que más muertes totales registra.

Para el resto de las causas, la mayor mortalidad lo representan el cernícalo vulgar en cuanto a muertes por cautividad con 58, por infección con 25 y de pollos con 186, y el busardo ratonero, como la especie con más muertes por disparo, con 24 registradas.

3. Análisis de la mortalidad por provincias

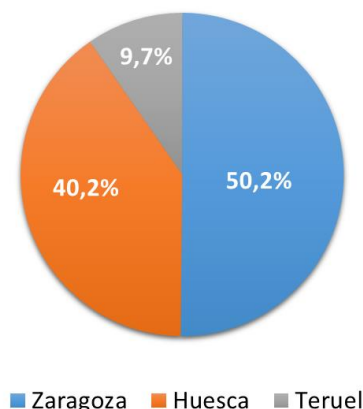
-Datos en Anexo VIII-

La provincia que mayor mortalidad ha registrado ha sido Zaragoza, que acapara la mitad de las muertes registradas en todo Aragón con 3.522 en los últimos 11 años. Huesca, por su parte ocupa la segunda posición con 2.821 muertes y Teruel, más alejada de las anteriores, la tercera con 678 muertes.



Esta tendencia no se ha mantenido constante en todas las especies, aunque bien es cierto que Zaragoza se sitúa como la provincia en la que una mayor variedad de aves rapaces alcanza su máximo índice de mortalidad. Hasta 18 especies alcanzan su máxima tasa de mortalidad en Zaragoza. Por el contrario, en Teruel, 23 especies alcanzan sus mínimas cuotas de mortalidad. Además, ninguna especie ha alcanzado su máxima tasa de mortalidad en esta última provincia.

Figura 7. Porcentaje de mortalidad por provincias



Con vistas a conocer posibles motivos que expliquen estas diferencias de mortalidad entre provincias, se ha buscado información en el documento “Datos básicos de Aragón” del Instituto Aragonés de Estadística, para analizar diferencias entre ellas que expliquen los resultados obtenidos. De esta forma se ha sabido que la provincia de Huesca ocupa 15.636 km², Teruel 14.810 km² y Zaragoza 17.275 km², lo que demuestra la gran similitud entre las tres en lo que a superficie se refiere. La tabla 5 contiene los datos sobre los usos del suelo, los cuales no presentan grandes diferencias entre provincias, pero en cuanto a los espacios protegidos, Zaragoza es con diferencia, la provincia que menos superficie de tiene de las tres.

Tabla 5. Usos del suelo y espacios protegidos en Aragón

Fuente: Datos básicos de Aragón

	Unidad	Aragón	Huesca	Teruel	Zaragoza
Usos del suelo					
Tierras cultivadas	Hectáreas	1,717,240	526,053	439,024	752,163
Prados y pastizales	Hectáreas	1,121,591	156,803	467,241	497,547
Terrenos forestales	Hectáreas	1,636,301	755,689	516,806	363,806
Otras superficies	Hectáreas	296,893	12,507	57,886	113,937
Total			1451,052	1480,957	1727,453
	Unidad	Aragón	Huesca	Teruel	Zaragoza
Espacios protegidos					
Monumento Natural	Hectáreas	3,861	3,184	676	0
Paisaje Protegido	Hectáreas	18,787	11,954	6,833	0
Parque Nacional	Hectáreas	15,608	15,608	0	0
Parque Natural	Hectáreas	119,252	108,081	0	1,117
Reserva Natural Dirigida	Hectáreas	3,622	0	655	2,967
Total			138,827	1337,833	4,084



Esto último podría influir en que la mortalidad en Zaragoza despierte tanto respecto a Huesca y Teruel. Otros motivos habría que buscarlos en posibles factores que distingan a Zaragoza de las demás provincias:

- Que sea la que mayor número y variedad de rapaces alberga, lo cual parece poco probable.
- Que sea la que mayor riesgo para la supervivencia de las rapaces suponga ya que, según la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón, es esta provincia la que, con diferencia, más infraestructuras y superficie de polígonos industriales tiene.
- Que sea donde se realizan más controles y donde más se invierta en mantenimiento y control de la fauna.
- Que sea más fácil el encuentro entre personas y rapaces muertas o heridas debido a que es, tal y como el Instituto Aragonés de Estadística indica, la provincia con más habitantes de Aragón.

Estos mismos motivos, considerados de forma inversa, serían los que explicarían que sea Teruel la provincia que menos muertes registra en Aragón.

3.1.Principales causas de cada provincia

Zaragoza: es la provincia en la que la mayoría de las causas obtienen sus máximas cifras de muertes registradas. Es aquí donde se alcanzan la mayores mortalidades por colisión, trampas, en pollos, por intoxicación, desnutrición, disparo, infección, cautividad y por causa desconocida.

Las causas de muerte que más registros han obtenido en esta provincia han sido la colisión, el atropello y la electrocución. Las que menos se han repetido son la cautividad, la infección y el disparo (sin tener en cuenta las causas desconocidas).

Tabla 6. Datos de mortalidad en Zaragoza

	Colisión	Trampas	Atropello	Electrocución	Pollos	Intoxicación	Desnutrición	Disparo	Infección	Cautividad	Desconocida
nº	1396	279	615	567	192	154	88	70	61	57	43
%	57,5	63	44	38	59,3	53	45	45	50	51	58,8

Huesca: Por otro lado, Huesca es la provincia donde más muertes se han registrado por electrocución y por atropello. Esto último encaja con los datos del Instituto Aragonés de Estadística que sitúan a Huesca como la provincia con más kilómetros de carretera.



Las causas que más mortalidad han provocado han sido la colisión, la electrocución y los atropellos, y las que menos han sido, al igual que en Zaragoza, el cautiverio, las infecciones y los disparos (sin tener en cuenta las causas desconocidas).

Tabla 7. Datos de mortalidad en Huesca

	Colisión	Trampas	Atropello	Electrocución	Pollos	Intoxicación	Desnutrición	Disparo	Infección	Cautividad	Desconocida
nº	831	119	640	751	109	107	87	54	49	45	29
%	34	27	45,9	50,9	34	37	44	34	40	41	38

Teruel: Teruel, sin embargo, aparece siempre con el menor número de muertes para todas las causas en comparación con Zaragoza y Huesca.

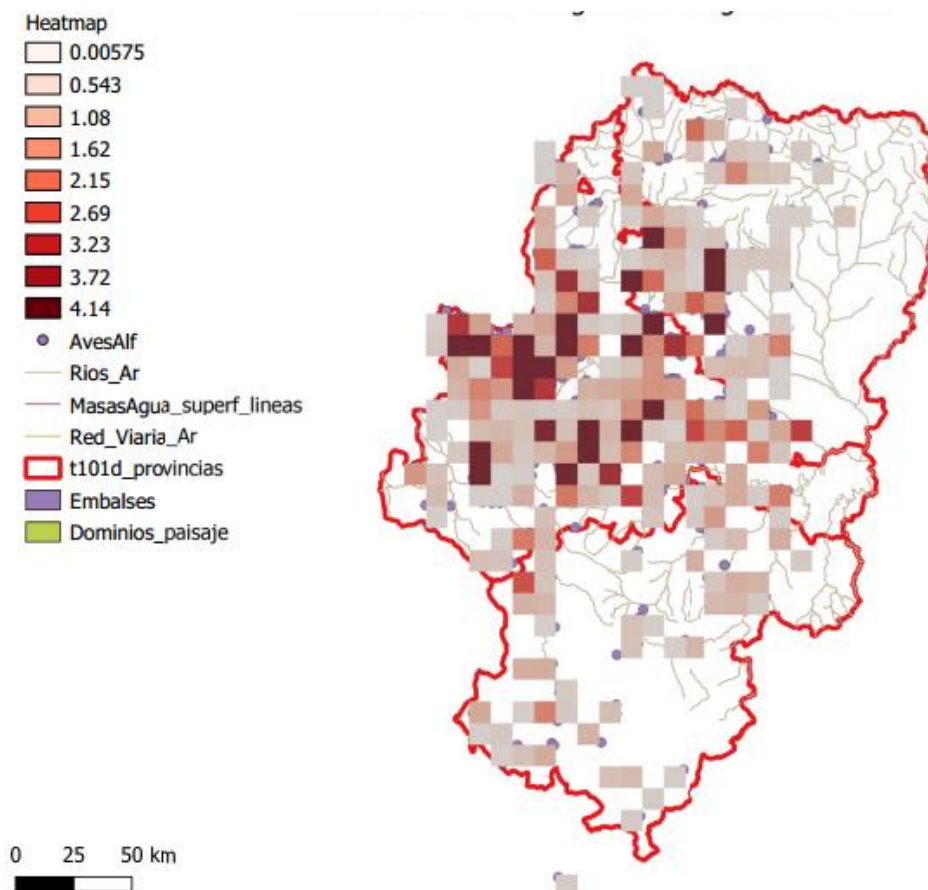
Las muertes más numerosas han sido, al igual que en Huesca, por colisión, electrocución y atropello. Las que menos por cautividad, infecciones y desnutrición (sin tener en cuenta las causas desconocidas).

Tabla 8. Datos de mortalidad en Teruel

	Colisión	Trampas	Atropello	Electrocución	Pollos	Intoxicación	Desnutrición	Disparo	Infección	Cautividad	Desconocida
nº	199	47	140	157	23	30	22	33	13	9	5
%	8,2	11	10	11	7	10	11	21	11	8	6,5

Figura 8. Densidad de Aves recogidas en Aragón 2007-2017

Fuente: elaboración propia





4. Recuperación y reintroducción de las rapaces ingresadas

-Datos en Anexo IX-

En el centro de recuperación ingresaron, entre 2007 y 2017, un total de 7.262 aves rapaces, de las cuales 2.911 llegaron vivas y 4.351 muertas. Esto significa que el 40,1% llegaron vivas frente al 59,9% que lo hicieron sin vida. Se han contabilizado las aves que se fueron liberadas y suman un total de 240, lo cual supone el 8,2% respecto a las aves llegadas con vida. El resto murieron o tuvieron que ser sacrificadas por no ser posible su recuperación.

Es importante tener en cuenta que las aves cuando son encontradas en el campo pueden llevar varios días con la lesión en cuestión, con una mala condición corporal por inanición o con infecciones secundarias. Por eso los animales llegados con vida son, en muchas ocasiones, irrecuperables.

Las rapaces que tienen los porcentajes más elevados de ingreso con vida son el halcón peregrino con el 71,6%, el cernícalo vulgar con el 76,6% y el alcotán con 78%. Sin embargo, la que más veces ha llegado con vida es cernícalo vulgar, seguido del buitre leonado y del milano negro respectivamente.

En cuanto a las especies con un porcentaje de ingresos sin vida más elevado son el águila perdicera con el 76,5%, el buitre leonado con el 78,1% y el águila real con 78,3%. El buitre negro, el cernícalo patirrojo y el pigargo europeo tienen unos porcentajes más altos, pero son especies que no aparecen en la Tabla 1 como rapaces de Aragón y cuya escasez de datos hace que éstos sean poco representativos. Por otra parte, la rapaz que más veces han llegado sin vida al centro es el buitre leonado con 2.303 registros. Le siguen el busardo ratonero y el milano negro, pero con cifras muy inferiores.

La proporción de aves liberadas se ha calculado en función de las llegadas con vida y descartándose las 4 que no aparecen en la Tabla 1 y de las cuales apenas se tienen registros.

La que mayor porcentaje de liberaciones tiene es el águila pescadora, ya que la única que llegó viva fue liberada. Después de esta, están el aguilucho cenizo con un 20,5% y el alimoche común con un 15,8 %. Aun así, las especies con mayor número de liberaciones han sido el cernícalo vulgar con 69 y el buitre leonado con 46.

En tres especies no se ha llegado a liberar ningún ejemplar. Estas son el águila perdicera, el aguilucho pálido y el esmerejón.

Aunque el porcentaje de rapaces liberadas es relativamente bajo, hay un importante número total de liberaciones. Hay que tener en cuenta que las aves tienen que ser liberadas con garantías de supervivencia. Esto implica que las lesiones no dejen secuelas sustanciales ni



provoquen una pérdida de movilidad en las alas que impida el vuelo correcto y las incapaciten para cazar. Si algo de esto sucede, es inútil su liberación ya que no sobreviviría.

CONCLUSIONES

1. En los últimos 11 años, en Aragón se ha registrado la muerte de 7.021 rapaces, 638,3 muertes/año. 2009 fue el año de mayor mortalidad.
2. El buitre leonado es, con el 41,3% de todas las rapaces muertas, la que mayor mortalidad ha registrado, seguido del cernícalo vulgar con el 11,6% y el busardo ratonero con el 10,1%.
3. El azor común tiene una tendencia de mortalidad creciente a lo largo de los años.
4. Las causas que mayor mortalidad provocan a nivel global están directamente relacionados al factor humano. Estas son la colisión, el atropello y la electrocución.
5. En el aguilucho cenizo la depredación y las cosechadoras son lo que mayor número de muertes han provocado, debido a que anida en el suelo.
6. En los cernícalos vulgar y primilla las muertes de pollos tienen una importancia significativa.
7. Las intoxicaciones son la principal causa de muerte del alimoche, ya que este es especialmente sensible a los venenos.
8. La tendencia de la mortalidad por colisión y electrocución del abejero europeo es decreciente a lo largo de los años, mientras que la del azor común es creciente.
9. Zaragoza es la provincia con más rapaces muertas registradas de Aragón, el 50,2% de la mortalidad total. Le sigue Huesca con el 40,2% y Teruel con tan solo el 9,7%.
10. El 40,1% de las rapaces que llegan al centro de recuperación lo hacen sin vida. El 8,2% de las que llegan con vida han sido devueltas a su lugar de origen.

CONCLUSIONS

1. In the last 11 years, in Aragon there have been recorded the death of 7,021 raptors, 638,3 deaths/year. 2009 was the year with a highest mortality.
2. The griffon vulture is, with 41.3% of all death raptors, the one that registered the highest mortality, followed by the common kestrel with 11.6% and the common buzzard with 10.1%.
3. The common goshawk has a growing mortality tren over the years.
4. The causes that cause the highest mortality at the global level are directly related to the human factor. These are collision, run over and electrocution.



5. In Montahu's harrier, predation and harvesters are the causes that have caused the highest number of deaths, because they nest in the grounds

6. In the common and lesser kestrels, the deaths of pigeons have a great importance.

7. Poisoning is the main cause of death of the Egyptian vulture, since it is especially sensitive to poisons.

8. The trend of collision and electrocution mortality of European honey buzzard is decreasing over the years, while the common goshawk one is increasing.

9. Zaragoza is the province with the most recorded deaths of raptors in Aragon, 50.2% of total mortality. It is followed by Huesca with 40.2% and Teruel with only 9.7%.

10. Nearly half of the raptors that arrive at the recovery center do it lifeless. The 8.2% of the alive arrivals have been returned to their place of origin.

VALORACIÓN PERSONAL

Durante los 5 cursos del grado de Veterinaria hemos adquirido, mediante clases teóricas y prácticas, una gran cantidad de conocimientos sobre animales de compañía y de producción, mientras que la fauna silvestre ha tenido una trascendencia mucho menor. Es por eso por lo que me decidí a realizar un Trabajo de Fin de Grado orientado hacia este tipo de animales, decantándome finalmente por las aves rapaces.

Este trabajo me ha permitido por tanto ampliar mis conocimientos sobre asuntos del ámbito veterinario y ambiental, conocer la situación en la que se encuentran estas aves en Aragón y adquirir conciencia sobre el gran impacto que supone para ellas la actividad humana.

La búsqueda de información ya sea a través de libros, revistas o artículos me ha aportado una amplia variedad de conocimientos sobre la materia, y la realización de prácticas voluntarias en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de la Alfranca me ha servido para aprender e involucrarme más en este proyecto y vivir en primera persona lo redactado en este trabajo. Además, he tenido la suerte de contar con un director, Juan Escós, que desde el primer momento ha mostrado un gran interés, haciéndome mucho más fácil el trabajo y por ello le estoy muy agradecido.

BIBLIOGRAFÍA

Bó M.S., Baladrón A.V. & Biondi L.M. (2007). Ecología trófica de Falconiformes y Strigiformes: tiempo de síntesis. *Hornero*, 22 (2), 97-115. Consultado el 10/11/2018 en https://www.researchgate.net/publication/259466961_Ecologia_trofica_de_Falconiformes_y_Strigiformes_Tiempo_de_sintesis



Brinzal (s.f.). *Rapaces nocturnas*. Consejería del medio ambiente y ordenación del territorio. Comunidad de Madrid. Consultado el 17/11/2018 en http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/aves/rapacesnocturnas.pdf

Chitty J. & Lierz M. (Eds.). (2008). *Raptors, Pigeons and Passerine Birds*. Quedgeley, England: BSAVA.

Cornejo-Cornejo D., Gonzales-Viera O., Perales R. & Luján-Vega C. (2012). *Poxvirosis cutánea en un gavián acanelado (Parabuteo unicinctus) de vida libre*. Póster. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de medicina veterinaria. Consultado el 09/11/2018 en https://www.researchgate.net/publication/233946885_Cutaneous_poxvirus_in_a_wild_Harris's_Hawk_Parabuteo_unicinctus

Cortés Capano G., Rodríguez Cajarville M.J., Azpiroz A.B. & Maier M. (2013). Estado del conocimiento sobre las aves rapaces de Uruguay. *Ornitología neotropical*, 24 (3), 243-356. Consultado el 17/11/2018 en https://www.researchgate.net/publication/260225085_ESTADO_DEL_CONOCIMIENTO SOBRE LAS AVES RAPACES DE URUGUAY

Dale Larrabure W. (1970). *Mallophaga (Hexapoda) en Aves de la Costa y Sierra Centrales del Perú* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Consultado el 20/11/2018 en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1647/QL503.M2.D3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Davis J.W., Anderson R.C., Karstad L. & Trainer D.O. (Eds.). (1977). *Enfermedades infecciosas y parasitarias de las aves silvestres*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.

Del Moral, J. C. (Ed.) (2009). El alimoche común en España. Población reproductora en 2008 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. Consultado el 07/02/2019 en https://www.seo.org/wp-content/uploads/2012/04/31_alimoche.pdf

Dónazar J.A. (1993). *Los buitres ibéricos*. Madrid, España: J.M Reyero Editor Sauer F., (1983). *Aves terrestres*. Barcelona, España: Editorial Blume.

Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón, (2014). Memoria, Tomo II. Gobierno de Aragón. Consultado el 10/02/2019 en https://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/VertebracionTerritorioMovilidadTransporte/Areas/01_Ordenacion_territorio/EOTA_Memoria_II.pdf

Ferguson-Lees J. & Christie D.A. (2001). *Rapaces del mundo*. Barcelona, España: Omega.

Ferrer M. y Negro J.J. (1992). Tendidos eléctricos y conservación de aves en España. *Ardeola*, 39 (2), 23-27.

Galán M., Juste L., Cuellar C. & Izquierdo P. (2016). *Manuales de desarrollo sostenible*. 18. *Corredores biológicos para pequeñas rapaces*. España: Fundación Banco Santander. Consultado el 19/11/2018, de



[https://www.fundacionbancosantander.com/media/files/medioambiente/Sostenibilidad Manual_18 Corredores Biologicos Aves Rapaces.pdf](https://www.fundacionbancosantander.com/media/files/medioambiente/Sostenibilidad_Manual_18_Corredores_Biologicos_Aves_Rapaces.pdf)

García de los Ríos J. E., Jiménez Gómez P.A., Reche Sainz M.P. & Rodríguez González I. (s.f.). Microbiología clínica en fauna salvaje. *Actualidad SEM*, 33, 19-33. Consultado el 14/11/2018 en http://crinoidea.semicrobiologia.org/pdf/actualidad/SEM33_19.PDF

Gavier-Widén D., Duff J.P. & Meredith A. (Eds.). (2012). *Infectious disease of wild mammals and birds in Europe*. Oxford, England: Wiley-Blackwell.

Gobierno de Aragón, (s.f.). *Guía de Buenas Prácticas para conservación del Cernícalo Primilla*. Proyecto Life2000/NAT/E/7297. Consultado el 05/02/2019 en www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/06/docs/%C3%81reas/Biodiversidad/ProyEurop/ConservacionHabitatCern%C3%ADcaloPrimillaAragon/Publicaciones/GUIA_BUENAS_PRACTICAS_CONSERVACION_CERNICALO.pdf

Gutiérrez R., de Juana E. & Lorenzo J.A. (2012). *Lista de las aves de España*. Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife), Versión online 1.0: nombres castellano, científico e inglés. Edición de 2012. Consultado el 17/11/2018 en <http://www.rarebirdspain.net/esplis12.pdf>

Instituto Aragonés de Estadística, (2017). *Datos básicos de Aragón*. Zaragoza, España: Gobierno de Aragón. Consultado el 10/02/2019 en https://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Organismos/InstitutoAragonesEstadistica/Documentos/docs/Areas/DatosBasic/2011_Actualizados/DBA_Wb.pdf

Manzanares A. (2003). *Guía de campo de las aves rapaces de España*. Barcelona, España: Omega.

Martínez Climent J.A., Zuberogoitia Arroyo I. & Alonso Moreno R., (2002). *Rapaces Nocturnas. Guía para la determinación de la edad y el sexo en las estrigiformes ibéricas*. Editorial Montícola. Consultado el 17/11/2018 en <https://brinzal.org/wp-content/uploads/2016/02/Cap%C3%ADtulo-1.-Conceptos-preliminares-I.pdf>

Martínez J.E. & Calvo J.F. (2006). *Rapaces diurnas y nocturnas de la Región de Murcia*. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Industria y Medio Ambiente. Consultado el 17/11/2018 en http://www.murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=3a79b948-0860-4f60-9c87-7db45df84454&groupId=14

Márquez C., Bechard M., Gast F. & Vanegas V.H. (2005). *Aves rapaces diurnas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, D.C. - Colombia. 394 p. Consultado el 12/11/2018 en <http://www.bionica.info/biblioteca/RapacesColombia.pdf>

Montero R. & Autino A. (2018). *Sistemática y filogenia de los vertebrados con énfasis en la fauna argentina*. Editorial independiente, San Miguel de Tucumán, Argentina. Consultado el 12/11/2018 en



www.researchgate.net/profile/Ricardo_Montero8/publication/327652143_Sistematica_y_filogenia_de_los_vertebrados_con_enfasis_en_la_fauna_argentina_Tercera_edicion_Version_optimizada_para_celular/links/5ba2321545851574f7d5db7c/Sistematica-y-filogenia-de-los-vertebrados-con-enfasis-en-la-fauna-argentina-Tercera-edicion-Version-optimizada-para-celular.pdf

Martín Mateo M.P. (2002). *Mallophaga, Amblycera*. En: *Fauna Ibérica*, vol 20. Ramos M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 187pp. Consultado el 08/11/2018 en <http://phthiraptera.info/sites/phthiraptera.info/files/Martin%20Mateo%202002%20-%20Fauna%20Iberica%20-%20Amblycera.pdf>

Neira R., Rodríguez G., Silva A, Arias L., Inirida M., et al. (2006). Estudio macro y microscópico de la tuberculosis en un zoológico de la sabana de Bogotá. *Rev Med Vet* 12, 7-21. Consultado el 20/11/2018 en https://www.academia.edu/28165894/Estudio_macro_y_microsc%C3%B3pico_de_la_tuberculosis_aviar_en_un_zool%C3%B3gico_de_la_Sabana_de_Bogot%C3%A1

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2016). *Manual Terrestre de la OIE*. Versión adoptada en la Asamblea Mundial de Delegados de la OIE en mayo de 2016. Cap 2.3.10, pp 580-588. Consultado el 09/11/2018 en http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.03.10_%20Viruela_aviar.pdf

Palomino, D. y Valls, J. 2011. Las rapaces forestales en España. Población reproductora en 2009-2010 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. Consultado el 10/02/2019 en https://www.seo.org/wp-content/uploads/2012/04/36_rapacesforestales.pdf

Pelayo Zueco E. & Sampietro Latorre F. (2000). *Incidencia de los tendidos eléctricos sobre aves sensibles en Aragón*. Zaragoza, España: Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.

Pérez Marín, A & Arenas González, R (Codirectores) 2012. El uso ilegal de cebos envenenados: Análisis técnico-jurídico. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Consultado el 20/12/2018 en <http://www.venenono.org/wp-content/uploads/2012/09/uso-ilegal-cebos-envenenados-libro.pdf>

Saggese M.D. (2007). Medicina de la conservación, enfermedades y aves rapaces. *Hornero*, 22 (2), 117-130. Consultado el 07/11/2018 en <https://docplayer.es/30343289-Medicina-de-la-conservacion-enfermedades-y-aves-rapaces.html>

Samour J. (Ed.). (2010). *Medicina aviaria*. Barcelona, España: Elsevier Mosby.

Sampietro Latorre F.J., Pelayo Zueco E., Hernández Fernández F., Cabrera Millet M. & Guiral Pelegrín J., (2000). *Aves de Aragón. Atlas de especies nidificantes*. España: Diputación General de Aragón.

Sansano Maestre J., Garijo Toledo M.M. & Gómez Muñoz M.T. (2009). Prevalence and genotyping of *Trichomonas gallinae* in pigeons and birds of prey. *Avian Pathology*, 38 (3), 201-207.



Consultado el 20/11/2018 en

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03079450902912135?scroll=top&needAccess=true>

SEO/BirdLife, (s.f.). *El veneno y las aves*. Consultado 19/11/2018 en www.seo.org/wp-content/uploads/tmp/docs/venenoy%20aves.pdf

Soler Tovar D. (2009). *Evaluación de la presencia de especies de micobacterias en aves silvestres de vida libre y cautivas en Colombia* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Consultado el 08/11/2018 en www.researchgate.net/profile/Diego_Soler-Tovar/publication/259441542_Assessment_of_the_Presence_of_Mycobacterial_Species_in_Free-ranging_and_Captives_Wild_Birds_in_Colombia/links/02e7e52b90b3a08057000000/Assessment-of-the-Presence-of-Mycobacterial-Species-in-Free-ranging-and-Captives-Wild-Birds-in-Colombia.pdf?origin=publication_detail

Sus Pérez R. (2018). *AEROGENERADORES: puntos negros en Aragón, especies de aves más afectadas y análisis de diferentes variables relacionadas con las colisiones de la avifauna* (Trabajo de Fin de Grado). Escuela Politécnica Superior, Universidad de Zaragoza.

Tory Peterson R. (1978). *Las aves*. Amsterdam, Países Bajos: Time-Life.

Viada C. (Ed.). (1998). *Áreas importantes para las aves en España*. 2ª edición revisada y ampliada. Monografía nº.5. SEO/BirdLife. Madrid.

SITOS WEB

<https://www.seo.org/ave/alimoche-comun/> Consultado el 05/02/2019

<https://www.seo.org/ave/aguilucho-cenizo/> Consultado el 05/02/2019

FIGURAS Y TABLAS

Figura 1 y tabla 5. Obtenidas el 05/02/2019 en

https://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Organismos/InstitutoAragonesEstadistica/Documentos/docs/Areas/DatosBasic/2011_Actualizados/DBA_Wb.pdf

Figura 6. Obtenida el 05/02/2019 en <http://iberian-nature.blogspot.com/2017/06/>



ANEXOS

ANEXO I. Mortalidad total y anual por especie. Datos relativos a la tendencia

Especie	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Numero Maximo	Años de Maximo	Media	Varianza	R^2	Pendiente	p	
Abejero europeo	25	3	4	3	1	3	2	1	3	3	1	1	4	1	2008	2,3	1,11	0,30	-	
Águila calzada	123	7	9	7	13	7	16	14	13	10	11	16	16	2	2012	11,2	10,88	0,36	+	N.S.
Águila culebrera	190	14	15	26	17	16	14	16	25	16	13	18	26	1	2009	17,3	16,93	0,00	=	N.S.
Águila imperial	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2017	0,1	0,08	0,25	-	
Águila perdicera	34	1	2	1	2	9	3	4	2	2	4	4	9	1	2011	3,1	4,63	0,08	+	
Águila pescadora	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2007	0,3	0,20	0,07	-	
Águila real	242	31	22	20	18	20	24	23	17	23	13	31	31	2	2007	22,0	27,09	0,02	-	N.S.
Aguilucho cenizo	48	9	0	10	0	5	5	2	6	9	1	1	10	1	2009	4,4	13,14	0,06	-	
Aguilucho lagunero	272	14	19	22	28	34	22	31	25	21	29	27	34	1	2011	24,7	30,56	0,23	+	N.S.
Aguilucho pálido	9	2	1	1	0	0	1	1	0	2	0	1	2	2	2007	0,8	0,51	0,04	-	
Alcotán	37	3	1	4	3	10	3	3	3	3	1	3	10	1	2011	3,4	5,14	0,02	-	
Alimoche común	74	3	5	9	10	10	11	6	3	7	8	2	11	1	2012	6,7	9,11	0,03	-	
Azor común	167	8	8	16	12	16	13	16	17	18	21	22	22	1	2017	15,2	19,24	0,82	+	**
Buitre leonado	2903	364	285	354	270	262	215	236	228	200	242	247	364	1	2007	263,9	2539,17	0,57	-	*
Buitre negro	8	0	0	1	3	0	0	2	0	0	0	2	3	1	2010	0,7	1,11	0,01	-	
Busardo ratonero	710	50	79	69	64	69	72	62	40	63	67	75	79	1	2008	64,5	112,98	0,00	=	N.S.
Cernícalo patirrojo	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2008	0,2	0,15	0,05	-	
Cernícalo primilla	135	8	10	14	18	20	12	13	7	14	5	14	20	1	2011	12,3	18,74	0,02	-	N.S.
Cernícalo vulgar	816	43	68	90	73	55	69	74	88	90	99	67	99	1	2016	74,2	251,42	0,28	+	N.S.
Esmerejón	19	1	6	1	0	2	1	1	3	3	0	1	6	1	2008	1,7	2,74	0,05	-	
Gavilán común	273	23	19	20	23	26	12	31	36	20	41	22	41	1	2016	24,8	62,33	0,17	+	
Halcón peregrino	69	5	3	5	4	7	5	8	9	8	10	5	10	1	2016	6,3	4,56	0,42	+	N.S.
Milano negro	483	46	40	44	42	35	35	39	45	53	50	54	54	1	2017	43,9	38,99	0,29	+	
Milano real	335	31	35	27	31	31	36	41	20	28	27	28	41	1	2013	30,5	28,07	0,09	-	N.S.
Pigargo europeo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2016	0,1	0,08	0,16	-	
Quebrantahuesos	42	3	5	5	5	4	1	3	4	4	6	2	6	1	2016	3,8	1,97	0,02	-	
TOTAL	7021	670	638	749	637	641	572	628	594	597	650	645	749	1	2017	638,3	1965,47	0,17	-	N.S.

*= $p<0,05$; **= $p<0,01$; ***= $p<0,001$; N.S.= No Significativo

ANEXO II. Porcentaje de mortalidad por especie

Especie	TOTAL	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Abejero europeo	0,4	0,4	0,6	0,4	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2
Águila calzada	1,8	1,0	1,4	0,9	2,0	1,1	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7	2,5
Águila culebrera	2,7	2,1	2,4	3,5	2,7	2,5	2,4	2,5	4,2	2,7	2,0	2,8
Águila imperial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Águila perdicera	0,5	0,1	0,3	0,1	0,3	1,4	0,5	0,6	0,3	0,3	0,6	0,6
Águila pescadora	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Águila real	3,4	4,6	3,4	2,7	2,8	3,1	4,2	3,7	2,9	3,9	2,0	4,8
Aguilucho cenizo	0,7	1,3	0,0	1,3	0,0	0,8	0,9	0,3	1,0	1,5	0,2	0,2
Aguilucho lagunero	3,9	2,1	3,0	2,9	4,4	5,3	3,8	4,9	4,2	3,5	4,5	4,2
Aguilucho pálido	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,0	0,2
Alcotán	0,5	0,4	0,2	0,5	0,5	1,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	0,5
Alimoche común	1,1	0,4	0,8	1,2	1,6	1,6	1,9	1,0	0,5	1,2	1,2	0,3
Azor común	2,4	1,2	1,3	2,1	1,9	2,5	2,3	2,5	2,9	3,0	3,2	3,4
Buitre leonado	41,3	54,3	44,7	47,3	42,4	40,9	37,6	37,6	38,4	33,5	37,2	38,3
Buitre negro	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3
Busardo ratonero	10,1	7,5	12,4	9,2	10,0	10,8	12,6	9,9	6,7	10,6	10,3	11,6
Cernícalo patirrojo	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Cernícalo primilla	1,9	1,2	1,6	1,9	2,8	3,1	2,1	2,1	1,2	2,3	0,8	2,2
Cernícalo vulgar	11,6	6,4	10,7	12,0	11,5	8,6	12,1	11,8	14,8	15,1	15,2	10,4
Esmerejón	0,3	0,1	0,9	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	0,0	0,2
Gavilán común	3,9	3,4	3,0	2,7	3,6	4,1	2,1	4,9	6,1	3,4	6,3	3,4
Halcón peregrino	1,0	0,7	0,5	0,7	0,6	1,1	0,9	1,3	1,5	1,3	1,5	0,8
Milano negro	6,9	6,9	6,3	5,9	6,6	5,5	6,1	6,2	7,6	8,9	7,7	8,4
Milano real	4,8	4,6	5,5	3,6	4,9	4,8	6,3	6,5	3,4	4,7	4,2	4,3
Pigargo europeo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Quebrantahuesos	0,6	0,4	0,8	0,7	0,8	0,6	0,2	0,5	0,7	0,7	0,9	0,3



ANEXO III. Test ANOVA y estadísticas de la regresión de la mortalidad total

ANÁLISIS DE VARIANZA						Estadísticas de la regresión	
Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	117,6030303	117,6030303	25,2252194	0,001023719		Coefficientes
Residuos	8	37,2969697	4,662121212			Intercepción	-2386,90303
Total	9	154,9				2007	1,193939394

Azor común (F1,9=25,2252; p<0,01)

ANEXO IV. Número de muertes de cada causa

Especie	Atropello	Cautividad	Colisión	Desnutrición	Disparo	Electrocución	Infección	Intoxicación	Pollo	Trampas	Desconocido
Abejero europeo	11	0	10	1	0	1	0	0	0	1	1
Águila calzada	25	0	32	4	4	33	9	2	2	11	1
Águila culebrera	26	1	56	1	7	81	3	1	3	11	0
Águila imperial	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Águila perdicera	0	0	1	0	4	18	2	3	0	5	1
Águila pescadora	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Águila real	10	0	34	4	13	135	4	19	0	17	6
Aguilucho cenizo	5	0	4	0	2	0	0	0	2	35	0
Aguilucho lagunero	108	2	91	2	14	4	2	9	10	28	2
Aguilucho pálido	4	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0
Alcotán	3	5	19	0	3	1	0	0	4	2	0
Alimoche común	5	1	16	4	0	3	1	36	3	4	1
Azor común	25	2	63	4	11	40	9	1	1	10	1
Buitre leonado	471	15	1340	112	13	607	24	112	49	120	40
Buitre negro	1	0	3	1	1	1	0	1	0	0	0
Busardo ratonero	213	10	120	21	24	254	11	12	8	25	12
Cernícalo patirrojo	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cernícalo primilla	9	4	62	8	0	4	2	12	28	5	1
Cernícalo vulgar	135	58	198	29	13	85	25	12	186	73	2
Esmerejón	7	0	10	0	2	0	0	0	0	0	0
Gavilán común	67	0	150	0	18	13	14	2	1	6	2
Halcón peregrino	13	3	28	1	6	11	5	0	0	2	0
Milano negro	184	8	101	4	4	71	4	34	15	57	1
Milano real	68	2	66	1	16	108	3	31	12	24	4
Pigargo europeo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Quebrantahuesos	3	0	18	0	0	2	5	3	0	9	2
TOTAL	1395	111	2426	197	157	1475	123	291	324	445	77



Análisis de las causas de muerte de rapaces en Aragón

ANEXO V. Porcentaje de muertes de cada causa

Especies	Atropello	Cautividad	Colisión	Desnutrición	Disparo	Electrocución	Infección	Intoxicación	Pollo	Trampas	Desconocido
Abejero europeo	44,0	0,0	40,0	4,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0
Águila calzada	20,3	0,0	26,0	3,3	3,3	26,8	7,3	1,6	1,6	8,9	0,8
Águila culebrera	13,7	0,5	29,5	0,5	3,7	42,6	1,6	0,5	1,6	5,8	0,0
Águila imperial	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Águila perdicera	0,0	0,0	2,9	0,0	11,8	52,9	5,9	8,8	0,0	14,7	2,9
Águila pescadora	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Águila real	4,1	0,0	14,0	1,7	5,4	55,8	1,7	7,9	0,0	7,0	2,5
Aguiucho cenizo	10,4	0,0	8,3	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	4,2	72,9	0,0
Aguiucho lagunero	39,7	0,7	33,5	0,7	5,1	1,5	0,7	3,3	3,7	10,3	0,7
Aguiucho pálido	44,4	0,0	22,2	0,0	22,2	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0
Alcotán	8,1	13,5	51,4	0,0	8,1	2,7	0,0	0,0	10,8	5,4	0,0
Allmoche común	6,8	1,4	21,6	5,4	0,0	4,1	1,4	48,6	4,1	5,4	1,4
Azor común	15,0	1,2	37,7	2,4	6,6	24,0	5,4	0,6	0,6	6,0	0,6
Buitre leonado	16,2	0,5	46,2	3,9	0,4	20,9	0,8	3,9	1,7	4,1	1,4
Buitre negro	12,5	0,0	37,5	12,5	12,5	12,5	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0
Busardo ratonero	30,0	1,4	16,9	3,0	3,4	35,8	1,5	1,7	1,1	3,5	1,7
Cernícalo patirrojo	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cernícalo primilla	6,7	3,0	45,9	5,9	0,0	3,0	1,5	8,9	20,7	3,7	0,7
Cernícalo vulgar	16,5	7,1	24,3	3,6	1,6	10,4	3,1	1,5	22,8	8,9	0,2
Esmerejón	36,8	0,0	52,6	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gavilán común	24,5	0,0	54,9	0,0	6,6	4,8	5,1	0,7	0,4	2,2	0,7
Halcón peregrino	18,8	4,3	40,6	1,4	8,7	15,9	7,2	0,0	0,0	2,9	0,0
Milano negro	38,1	1,7	20,9	0,8	0,8	14,7	0,8	7,0	3,1	11,8	0,2
Milano real	20,3	0,6	19,7	0,3	4,8	32,2	0,9	9,3	3,6	7,2	1,2
Pílgargo europeo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quebrantahuesos	7,1	0,0	42,9	0,0	0,0	4,8	11,9	7,1	0,0	21,4	4,8
TOTAL	19,87%	1,58%	34,55%	2,81%	2,24%	21,01%	1,75%	4,14%	4,61%	6,34%	1,10%

ANEXO VI. Número de muertes por electrocución + colisión. Datos relativos a la tendencia

Especie	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Max	Número Máximo	Años de Máximo	Media	Varianza	R^2	Pendiente	p
Abejero europeo	11	3	2	2	1	2		1					3	1	2007	1,0	0,47	0,61	-	**
Águila calzada	65	6	8	3	6	5	8	10	5	2	3	9	10	1	2013	5,9	6,26	0,00	-	
Águila culebrera	137	14	13	17	12	12	7	10	22	13	7	10	22	1	2014	12,5	16,98	0,07	-	N.S.
Águila perdicera	19	1	2	1	1	2	2	1	1	2	3	3	3	2	2016	1,7	0,56	0,38	+	
Águila pescadora	3	1	1									1	1	3	2007	0,3	0,00		-	
Águila real	169	25	14	12	13	16	20	14	13	9	22	25	25	1	2007	15,4	22,23	0,06	-	N.S.
Aguiucho cenizo	4	1		1			1			1			1	4	2007	0,4	0,00		-	
Aguiucho lagunero	95	4	6	6	6	9	8	12	16	8	8	12	16	1	2014	8,6	10,96	0,45	+	
Aguiucho pálido	2							1				1	1	2	2013	0,2	0,00		-	
Alcotán	20	3		1	1	4	3	2	3		1	2	4	1	2011	1,8	1,06	0,02	-	
Allmoche común	19	2	1	2	2		4			2	5	1	5	1	2016	1,7	1,73	0,10	+	
Azor común	103	3	4	6	4	11	10	13	13	12	12	15	15	1	2017	9,4	16,78	0,83	+	***
Buitre leonado	1947	295	212	242	167	140	132	150	157	144	157	151	295	1	2007	177,0	2378,36	0,54	-	
Buitre negro	4			1	1							2	2	1	2017	0,4	0,22		-	
Busardo ratonero	374	43	46	40	28	30	41	37	22	28	24	35	46	1	2008	34,0	59,27	0,40	-	N.S.
Cernícalo patirrojo	1		1										1	1	2008	0,1	0,00		-	
Cernícalo primilla	66	7	7	5	7	5	5	10	5	7		8	10	1	2013	6,0	2,44	0,05	+	
Cernícalo vulgar	283	22	23	24	22	18	20	28	33	28	44	21	44	1	2016	25,7	50,02	0,25	+	N.S.
Esmerejón	10		3	1		2	1	1	1	1			3	1	2008	0,9	0,53	0,45	-	
Gavilán común	163	19	13	7	12	11	8	17	22	15	24	15	24	1	2016	14,8	26,51	0,17	+	*
Halcón peregrino	39	4	2	2	2	3	3	5	5	3	7	3	7	1	2016	3,5	2,25	0,25	+	
Milano negro	172	20	19	18	13	14	8	16	13	13	22	16	22	1	2016	15,6	14,41	0,03	-	N.S.
Milano real	174	16	17	20	14	16	23	24	6	8	14	16	24	1	2013	15,8	27,42	0,09	-	N.S.
Pílgargo europeo	1										1		1	1	2016	0,1	0,00		-	
Quebrantahuesos	20		2	4	2	2	1	2	2	1	2	2	4	1	2009	1,8	0,60	0,16	-	
TOTAL	3901	489	396	415	314	302	305	354	339	299	343	345	489	1	2017	354,6	3078,41	0,37	-	N.S.

*=p<0,05; **= p<0,01; ***= p<0,001; N.S.= No Significativo



ANEXO VII. Test ANOVA y Estadísticas de la regresión de las muertes por electrocución + colisión

Azor común (F1,9=28,5940, p<0,001)

ANÁLISIS DE VARIANZA						Estadísticas de la regresión	
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F		Coeficientes
Regresión	1	109,3939394	109,3939394	28,5940594	0,000688042		
Residuos	8	30,60606061	3,825757576			Intercepción	-2307,42424
Total	9	140				2007	1,151515152

Abejero europeo (F1,9=18.9677: p<0.01)

ANÁLISIS DE VARIANZA						Estadísticas de la regresión	
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F		Coeficientes
Regresión	1	5,345454545	5,345454545	18,9677419	0,002428259		
Residuos	8	2,254545455	0,281818182			Intercepción	513,072727
Total	9	7,6				2007	0,25454545

ANEXO VIII. Número y porcentaje de muertes en cada provincia

Especies	Nº			%		
	Zaragoza	Huesca	Teruel	Zaragoza	Huesca	Teruel
Abejero europeo	9	10	6	36,0	40,0	24,0
Aguila calzada	62	36	25	50,4	29,3	20,3
Aguila culebrera	77	75	38	40,5	39,5	20,0
Aguila imperial	1	0	0	100,0	0,0	0,0
Aguila perdicera	17	9	8	50,0	26,5	23,5
Aguila pescadora	2	1	0	66,7	33,3	0,0
Aguila real	150	69	23	62,0	28,5	9,5
Aguilucho cenizo	25	2	21	52,1	4,2	43,8
Aguilucho lagunero	126	131	15	46,3	48,2	5,5
Aguilucho pálido	4	3	2	44,4	33,3	22,2
Alcotán	16	9	12	43,2	24,3	32,4
Alimoche común	33	35	6	44,6	47,3	8,1
Azor común	93	62	12	55,7	37,1	7,2
Buitre leonado	1487	1177	239	51,2	40,5	8,2
Buitre negro	3	3	2	37,5	37,5	25,0
Busardo ratonero	248	391	71	34,9	55,1	10,0
Cernícalo patirrojo	1	1	0	50,0	50,0	0,0
Cernícalo primilla	77	48	10	57,0	35,6	7,4
Cernícalo vulgar	541	213	62	66,3	26,1	7,6
Esmerejón	12	7	0	63,2	36,8	0,0
Gavilán común	132	97	44	48,4	35,5	16,1
Halcón peregrino	18	30	21	26,1	43,5	30,4
Milano negro	289	149	45	59,8	30,8	9,3
Milano real	99	220	16	29,6	65,7	4,8
Pigargo europeo	0	1	0	0,0	100,0	0,0
Quebrantahuesos	0	42	0	0,0	100,0	0,0
TOTAL	3522	2821	678	50,2	40,2	9,7



ANEXO IX. Número y porcentaje de rapaces muertas y liberadas

Especies	Nº				%		
	Llegados totales	Llegados vivos	Llegados muertos	Liberados	Llegados vivos	Llegados muertos	Liberados
Abejero europeo	27	19	8	2	70,4	29,6	10,5
Águila calzada	126	68	58	3	54,0	46,0	4,4
Águila culebrera	199	94	105	9	47,2	52,8	9,6
Águila imperial	1	1	0	0	100,0	0,0	0,0
Águila perdicera	34	8	26	0	23,5	76,5	0,0
Águila pescadora	4	1	3	1	25,0	75,0	100,0
Águila real	244	53	191	2	21,7	78,3	3,8
Aguilucho cenizo	56	39	17	8	69,6	30,4	20,5
Aguilucho lagunero	283	195	88	11	68,9	31,1	5,6
Aguilucho pálido	9	3	6	0	33,3	66,7	0,0
Alcotán	41	32	9	4	78,0	22,0	12,5
Alimoche común	80	38	42	6	47,5	52,5	15,8
Azor común	175	72	103	8	41,1	58,9	11,1
Buitre leonado	2950	647	2303	46	21,9	78,1	7,1
Buitre negro	8	1	7	0	12,5	87,5	0,0
Busardo ratonero	721	315	406	11	43,7	56,3	3,5
Cernícalo patirrojo	2	0	2	0	0,0	100,0	0,0
Cernícalo primilla	146	93	53	11	63,7	36,3	11,8
Cernícalo vulgar	885	678	207	69	76,6	23,4	10,2
Esmerejón	19	13	6	0	68,4	31,6	0,0
Gavilán común	288	136	152	15	47,2	52,8	11,0
Halcón peregrino	74	53	21	5	71,6	28,4	9,4
Milano negro	501	230	271	18	45,9	54,1	7,8
Milano real	344	103	241	9	29,9	70,1	8,7
Pigargo europeo	1	0	1	0	0,0	100,0	0,0
Quebrantahuesos	44	19	25	2	43,2	56,8	10,5
TOTAL	7262	2911	4351	240	40,1	59,9	8,2



ANEXO X. Lista de nombres científicos de las especies que se nombran en la memoria

Nombre común	Nombre científico
Abejero europeo	<i>Pernis apivorus</i>
Águila calzada	<i>Aquila pennata</i>
Águila culebrera	<i>Circaetus gallicus</i>
Águila imperial*	<i>Aquila adalberti</i>
Águila perdicera	<i>Aquila fasciata</i>
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>
Aguilucho cenizo	<i>Circus pygargus</i>
Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>
Aguilucho pálido	<i>Circus cyaneus</i>
Alcotán europeo	<i>Falco subbuteo</i>
Alimoche común	<i>Neophron percnopterus</i>
Autillo europeo	<i>Otus scops</i>
Azor común	<i>Accipiter gentilis</i>
Búho campestre	<i>Asio flammeus</i>
Búho chico	<i>Asio otus</i>
Búho real	<i>Bubo bubo</i>
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>
Buitre negro*	<i>Aegypius monachus</i>
Busardo ratonero/Ratonero común	<i>Buteo buteo</i>
Cárabo común	<i>Strix aluco</i>
Cernícalo patirrojo*	<i>Falco vespertinus</i>
Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>
Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>
Elanio común	<i>Elanus caeruleus</i>
Esmerejón	<i>Falco columbarius</i>
Gavilán común	<i>Accipiter nisus</i>
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>
Jote de cabeza negra**	<i>Coragyps atratus</i>
Lechuza blanca	<i>Tyto alba</i>
Lechuza de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>
Milano negro	<i>Milvus migrans</i>
Milano real	<i>Milvus milvus</i>
Mochuelo común	<i>Athene noctua</i>
Paloma doméstica***	<i>Columba livia</i>
Pigargo europeo*	<i>Haliaeetus albicilla</i>
Quebrantahuesos	<i>Gypaetus barbatus</i>

*Aves rapaces no aragonesas

**Aves rapaces no españolas

***Aves no rapaces